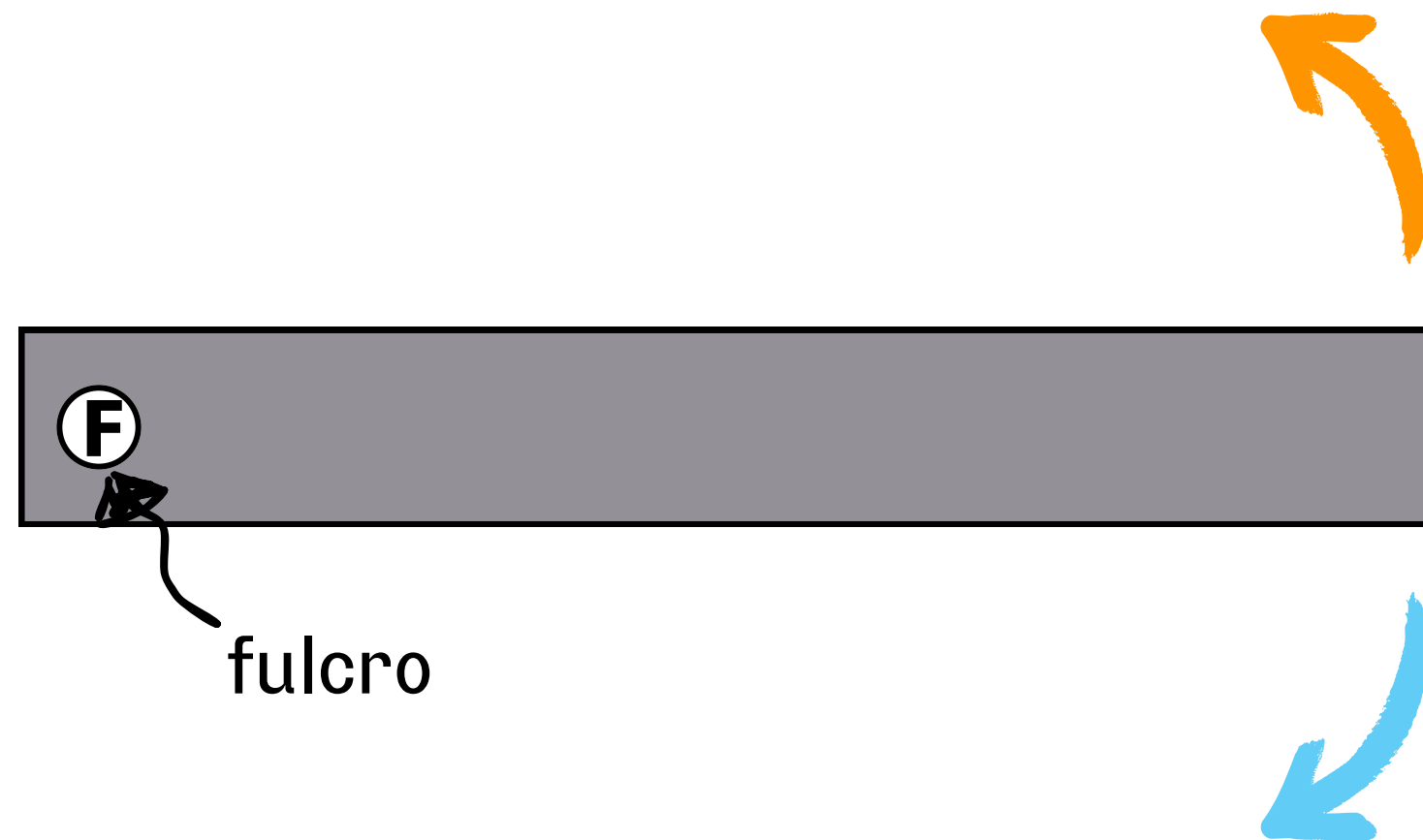


Le leve:
quando il momento ti dà una mano!

LE LEVE

Definizione:

Una leva è un corpo rigido (tipicamente un'asta) che ruota attorno ad un punto fisso (detto **fulcro**).



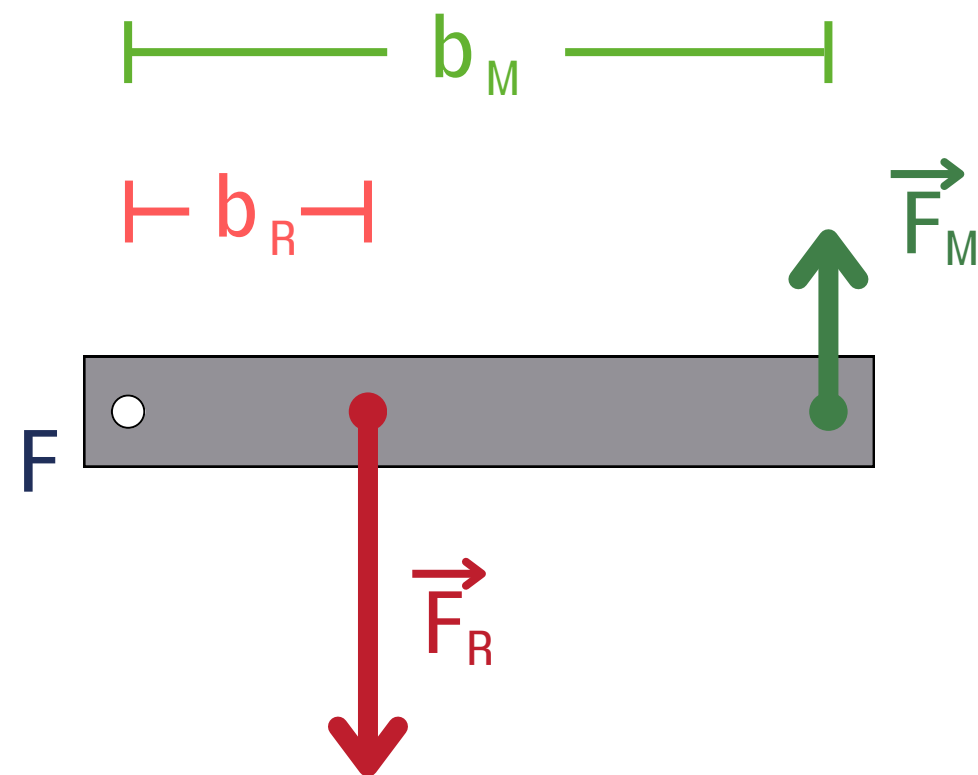
La rotazione può avvenire in 2 modi:

- in senso orario; 
- in senso antiorario. 

LE LEVE

Grandezze coinvolte:

In una leva abbiamo sempre due forze applicate ad una certa distanza dal fulcro:



Indichiamo con:

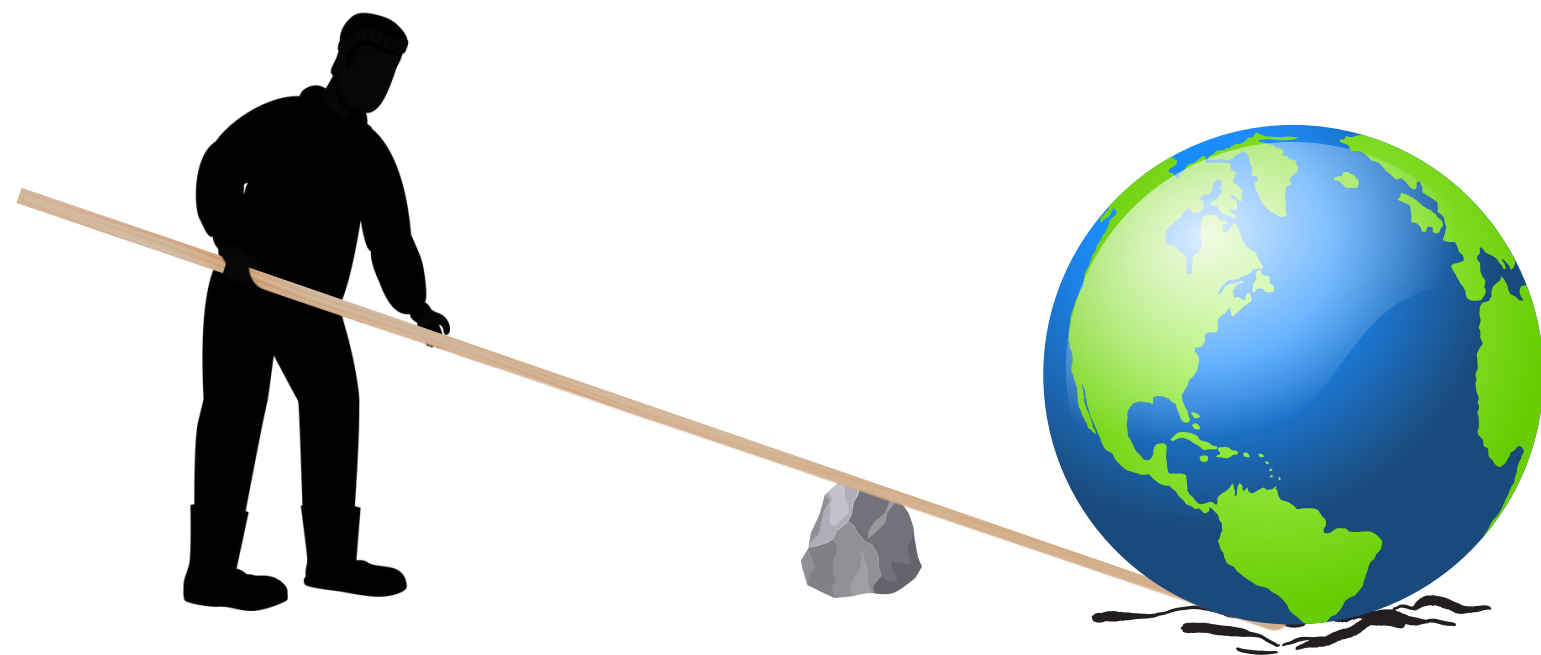
- F_M il modulo della **forza motrice** (forza che prova a mettere in movimento la leva);
- b_M **braccio motore** (braccio della forza motrice);
- F_R il modulo della **forza resistente** (forza che prova ad opporsi al movimento della leva);
- b_R **braccio resistente** (braccio della forza resistente).

LE LEVE

Obiettivo di una leva:

In generale, l'**obiettivo** di una leva è quello di vincere (o equilibrare) una grande forza resistente mediante l'applicazione di una piccola forza motrice!

Non a caso **Archimede** pronunciò la famosa frase:



*«Datemi una leva
e solleverò il mondo!»*



LE LEVE

Tipologie di leve:

In realtà esistono diversi tipi di leve:

VANTAGGIOSE



$$F_M < F_R$$

Per equilibrare la forza resistente è sufficiente una forza motrice più piccola.

INDIFFERENTI



$$F_M = F_R$$

Per equilibrare la forza resistente è necessaria una forza motrice uguale.

SVANTAGGIOSE



$$F_M > F_R$$

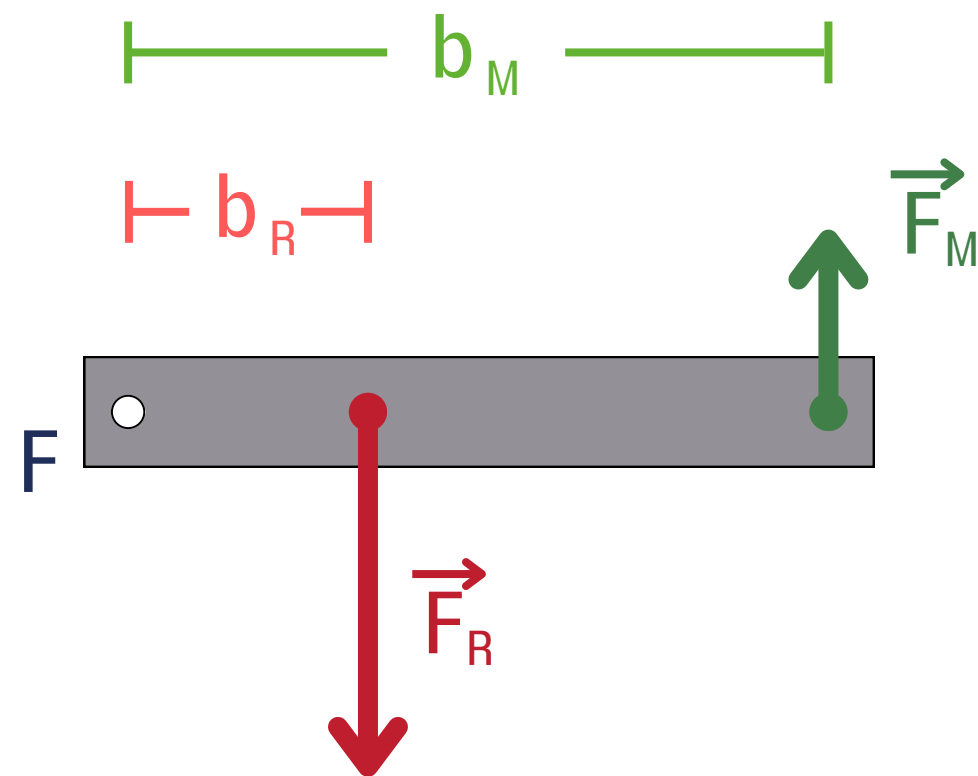
Per equilibrare la forza resistente è necessaria una forza motrice più grande.



LE LEVE

Tipologie di leve:

Riprendiamo la leva vista all'inizio:



Se ricordiamo la definizione di **momento di una forza**, riconosciamo immediatamente che:

- $\vec{F}_M$ genera un momento pari in modulo a:

$$M_M = F_M \cdot b_M$$

**MOMENTO
MOTORE**

- $\vec{F}_R$ genera un momento pari in modulo a:

$$M_R = F_R \cdot b_R$$

**MOMENTO
RESISTENTE**

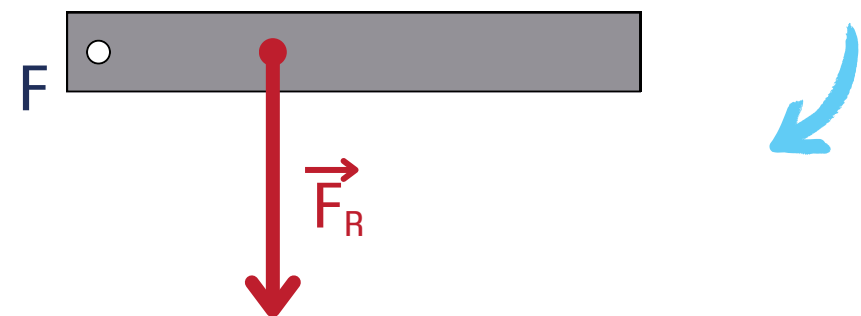
LE LEVE

Tipologie di leve:

Per come sono orientate le forze, riconosciamo che in questo caso:



La forza motrice (e quindi il momento motore), tende a far ruotare l'asta in senso antiorario.

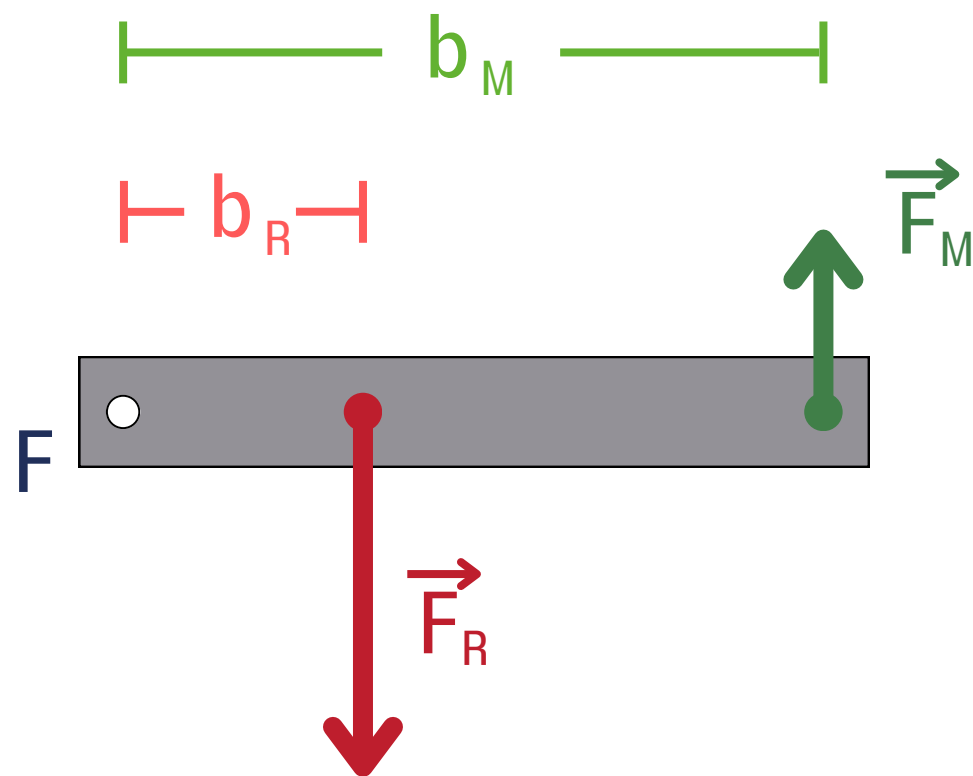


La forza resistente (e quindi il momento resistente), tende a far ruotare l'asta in senso orario.

LE LEVE

Tipologie di leve:

Quindi, affinché l'asta resti ferma (ossia NON ruoti), è necessario che:



$$M_M = M_R$$

**CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
PER UNA LEVA**

che può essere riscritta come:

$$F_M \cdot b_M = F_R \cdot b_R$$

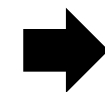
Scritta in questo modo, ci
consentirà di risolvere tutti i
problemi sulle leve!

LE LEVE

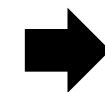
Tipologie di leve:

Se poi ricordiamo che, quando parliamo di momento, esiste una proporzionalità inversa tra forza e braccio (al crescere della prima, il secondo diminuisce - e viceversa), è facile capire che:

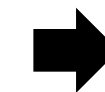
**LEVE
VANTAGGIOSE**



$$F_M < F_R$$

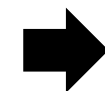


$$b_M > b_R$$

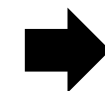


Una leva si dice **vantaggiosa** se il braccio motore è maggiore del braccio resistente!

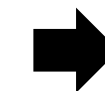
**LEVE
INDIFFERENTI**



$$F_M = F_R$$

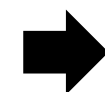


$$b_M = b_R$$

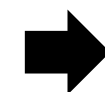


Una leva si dice **indifferente** se il braccio motore è uguale al braccio resistente!

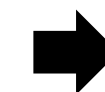
**LEVE
SVANTAGGIOSE**



$$F_M > F_R$$



$$b_M < b_R$$



Una leva si dice **svantaggiosa** se il braccio motore è minore del braccio resistente!

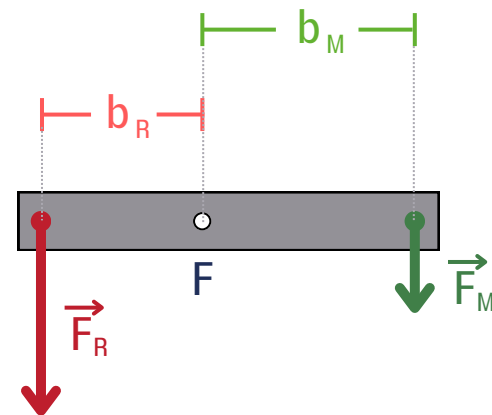


LE LEVE

Classificazione delle leve:

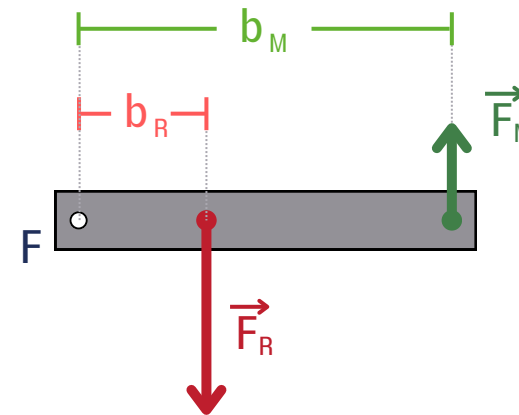
A seconda della posizione reciproca delle forze rispetto al fulcro, le leve si classificano nel seguente modo:

LEVE DI 1° GENERE



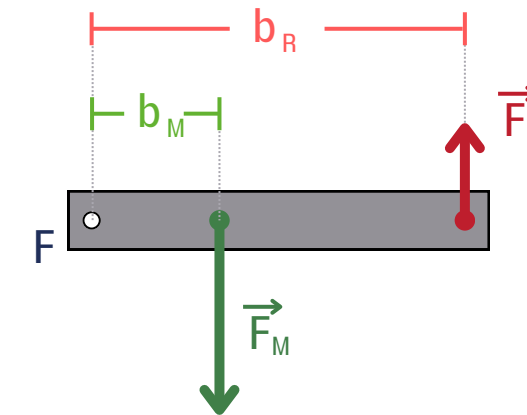
Fulcro
in posizione intermedia tra
forza motrice e forza resistente

LEVE DI 2° GENERE



Forza resistente
in posizione intermedia tra
fulcro e forza motrice

LEVE DI 3° GENERE



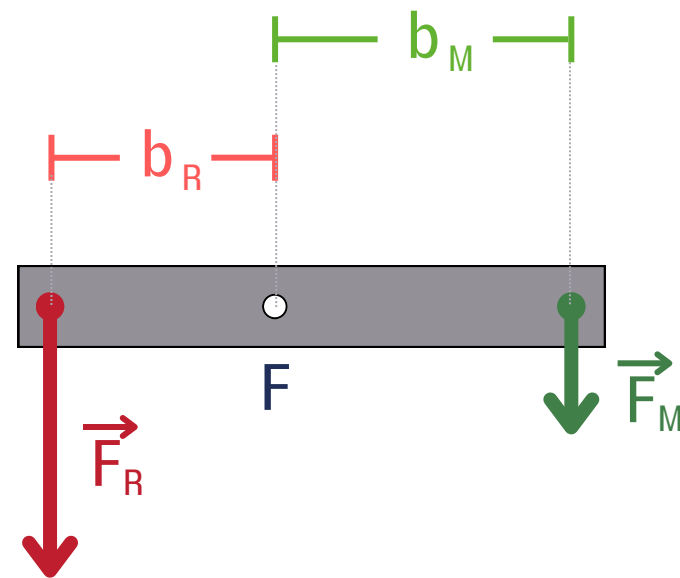
Forza motrice
in posizione intermedia tra
fulcro e forza resistente



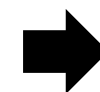
LE LEVE

Leve di 1° genere:

Abbiamo detto che in una leva di 1° genere il fulcro si trova in posizione intermedia tra forza motrice e forza resistente! Possiamo, quindi, avere tre casi:



$$b_M > b_R$$

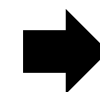


Il fulcro è più vicino
alla forza resistente



**LEVA
VANTAGGIOSA**

$$b_M = b_R$$



Il fulcro è a metà strada tra
forza motrice e forza resistente



**LEVA
INDIFFERENTE**

$$b_M < b_R$$



Il fulcro è più vicino
alla forza motrice



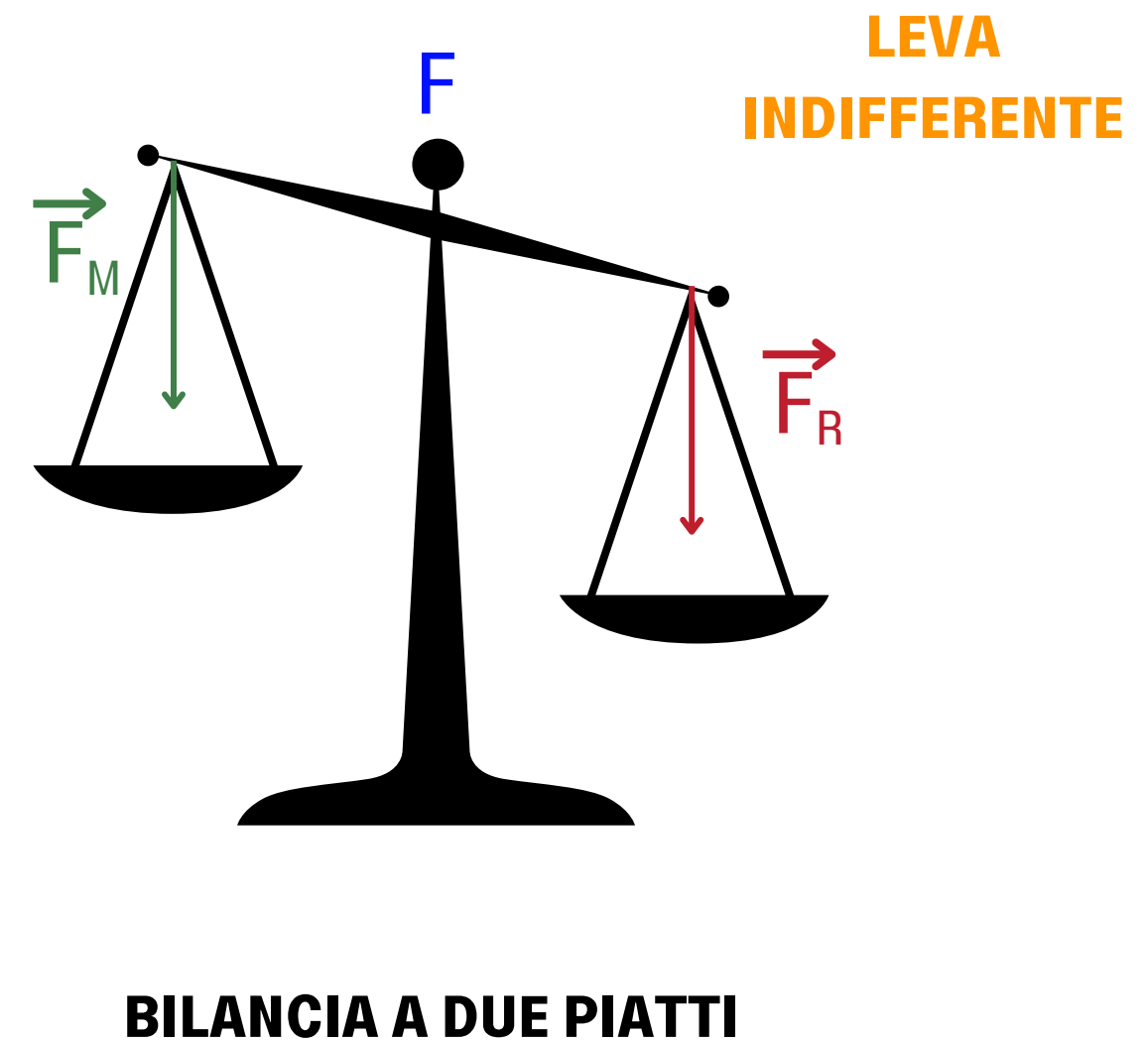
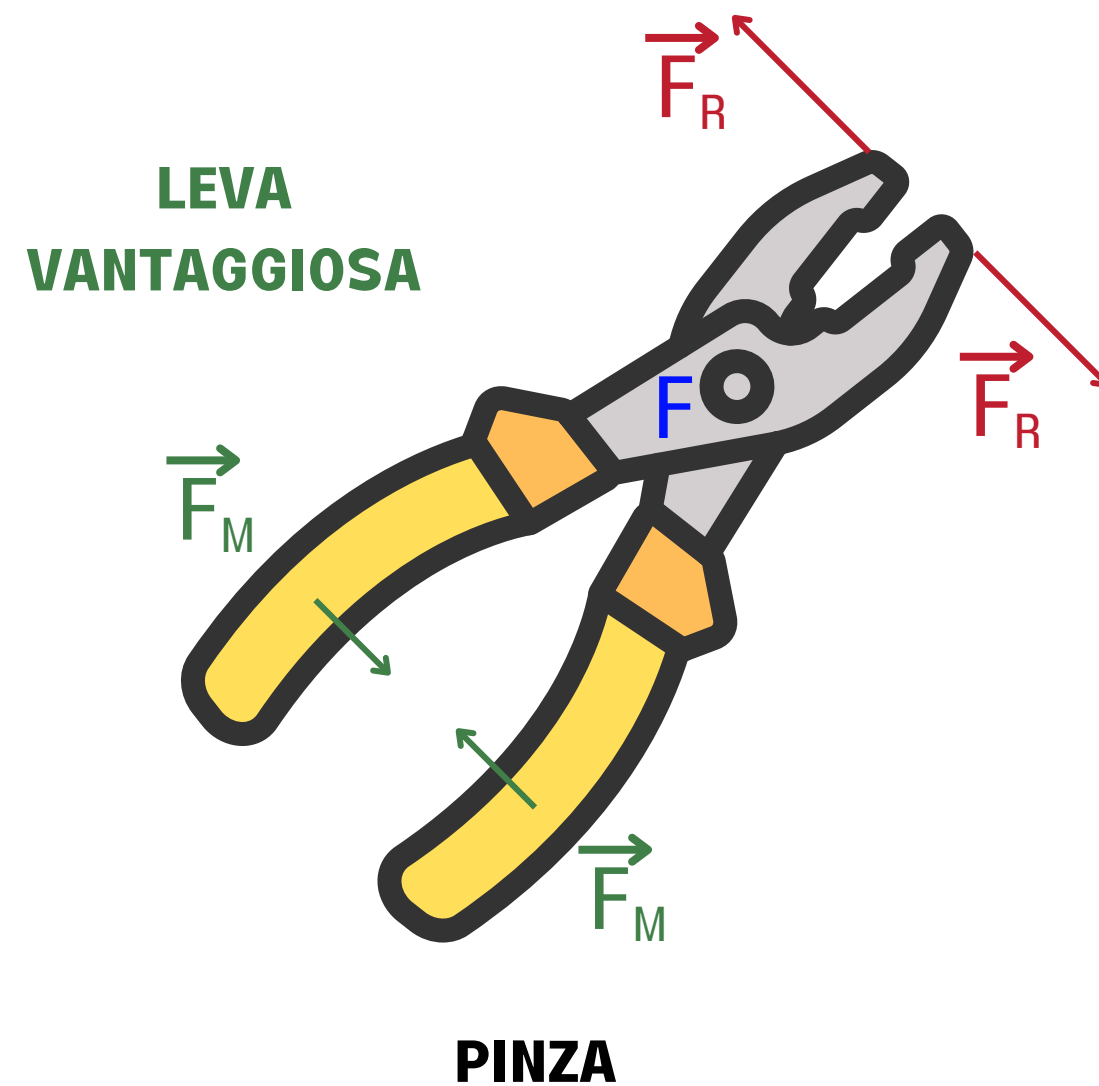
**LEVA
SVANTAGGIOSA**



LE LEVE

Leve di 1° genere:

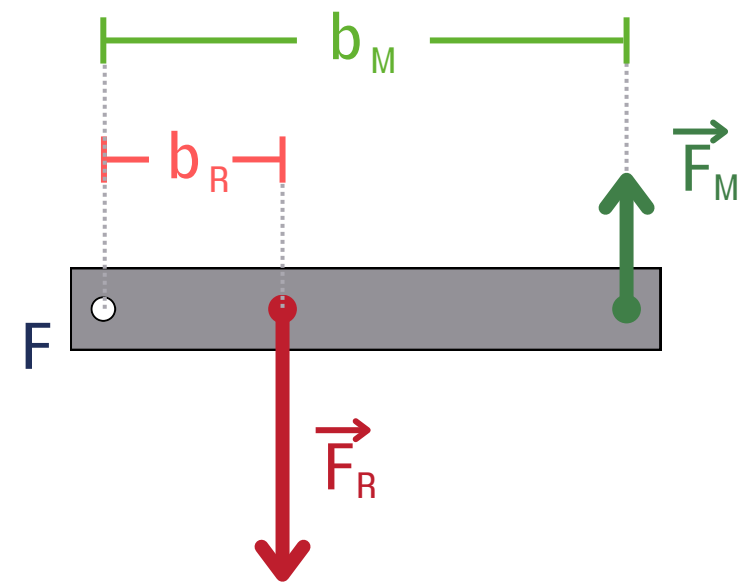
Di seguito alcuni esempi pratici.



LE LEVE

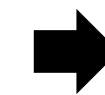
Leve di 2° genere:

In una leva di 2° genere la forza resistente si trova in posizione intermedia tra fulcro e forza motrice! In questo caso si ha SEMPRE:



$$b_M > b_R \quad \rightarrow$$

Il fulcro è più vicino
alla forza resistente



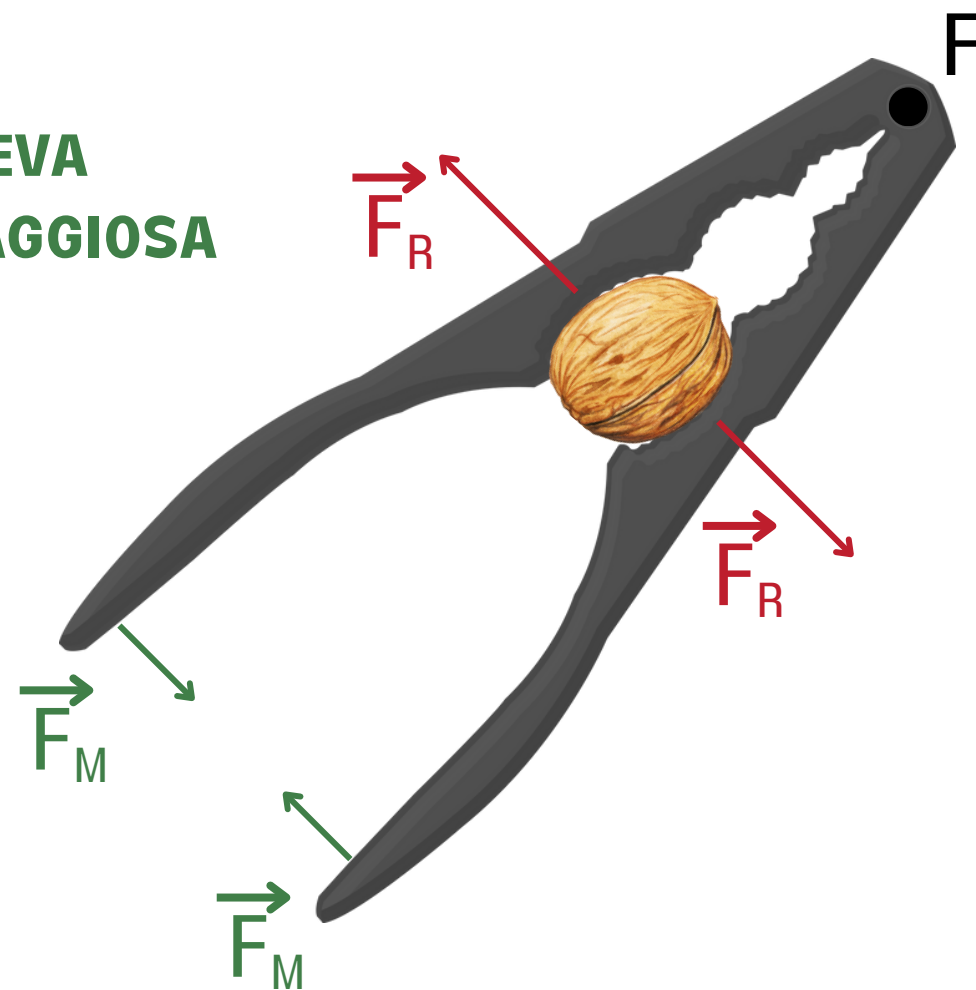
**LEVA
VANTAGGIOSA**

LE LEVE

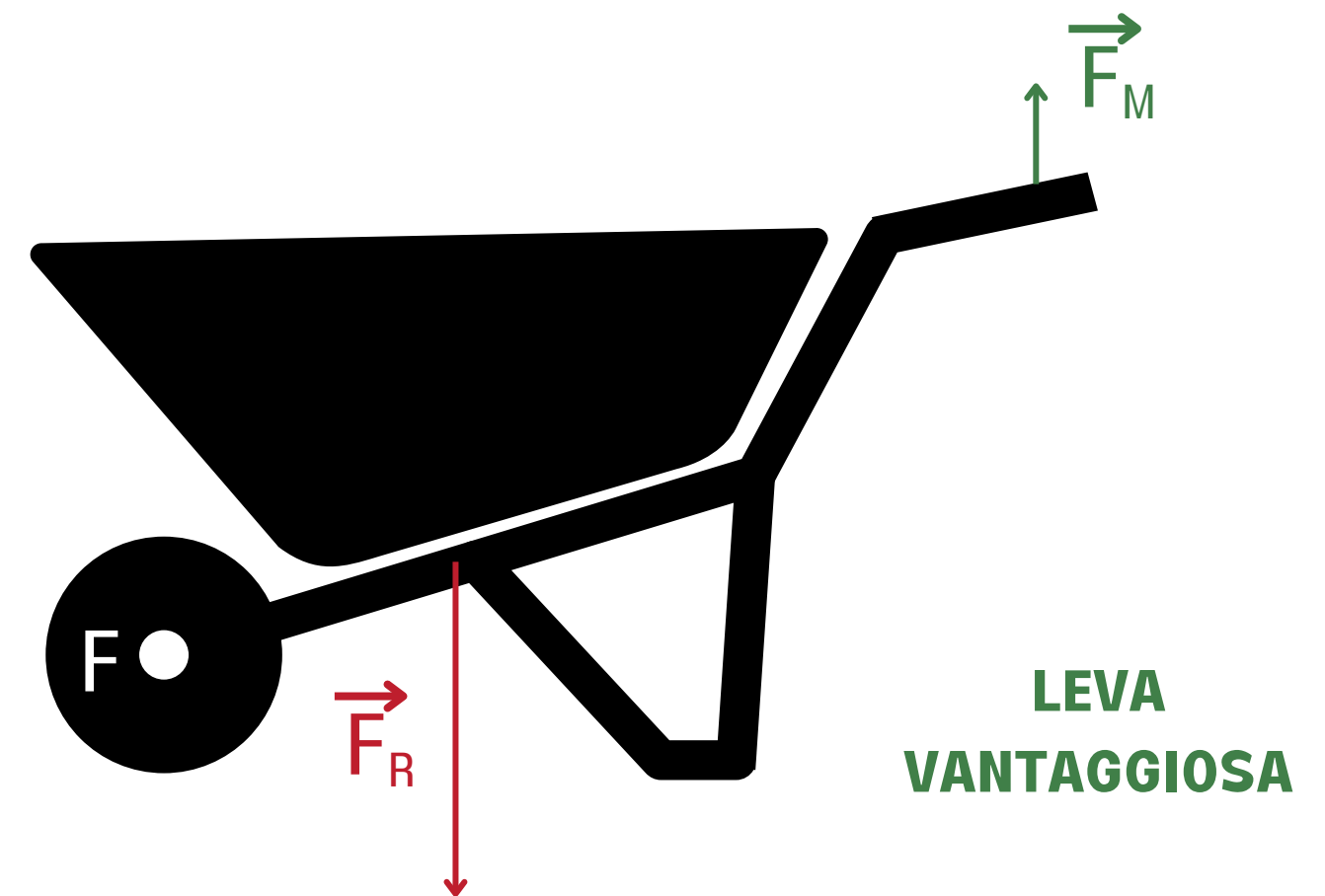
Leve di 2° genere:

Di seguito alcuni esempi pratici.

LEVA
VANTAGGIOSA



SCHIACCIANOCI



LEVA
VANTAGGIOSA

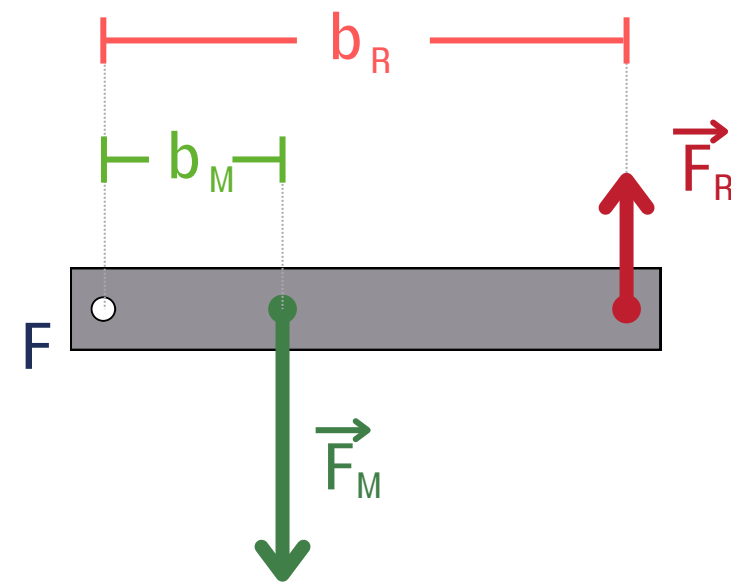
CARRIOLA



LE LEVE

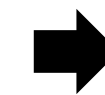
Leve di 3° genere:

In una leva di 3° genere la forza motrice si trova in posizione intermedia tra fulcro e forza resistente! In questo caso si ha SEMPRE:



$$b_M < b_R \quad \rightarrow$$

Il fulcro è più vicino
alla forza motrice

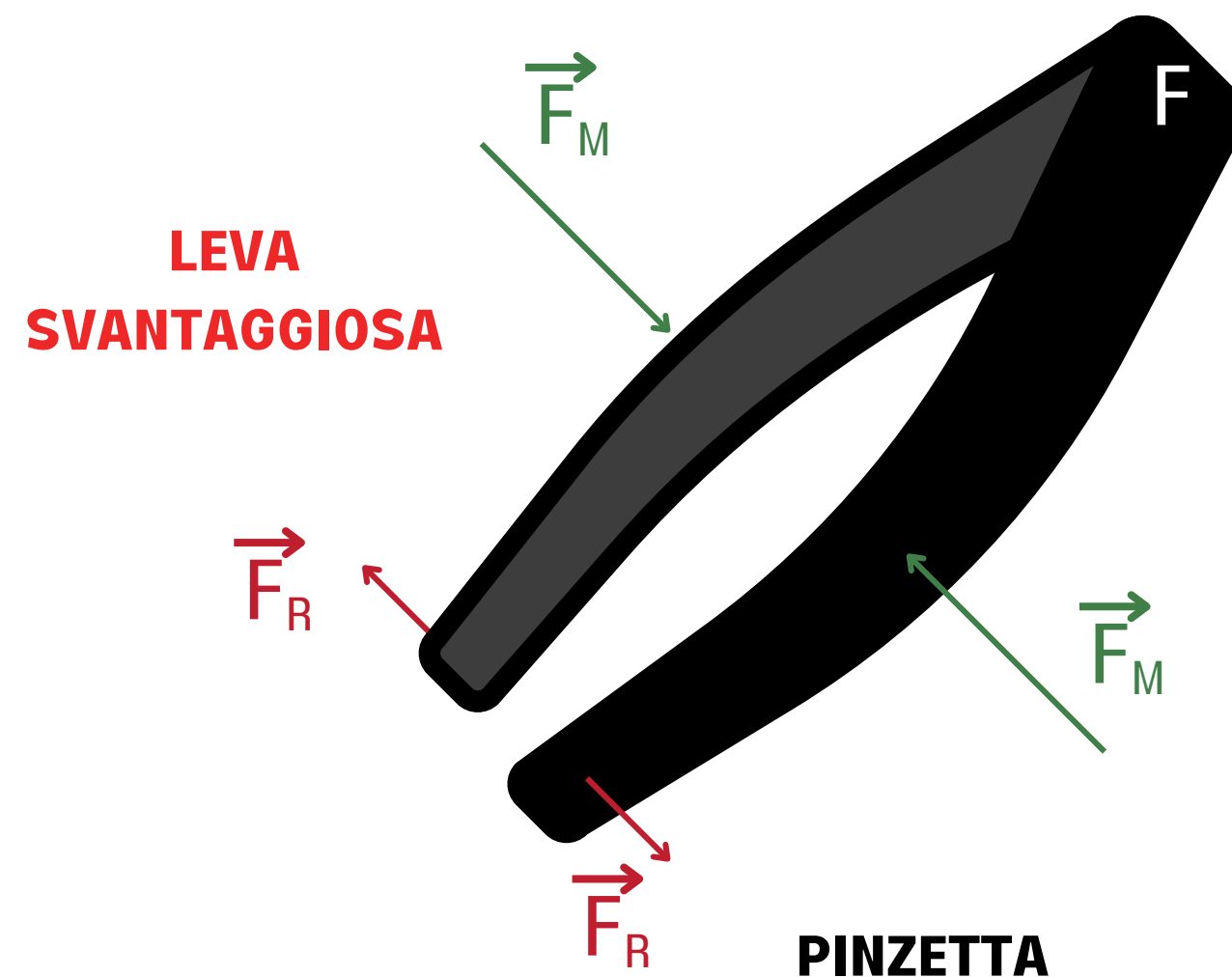


**LEVA
SVANTAGGIOSA**

LE LEVE

Leve di 3° genere:

Di seguito un tipico esempio.



Ma perché vengono usate queste leve se sono svantaggiose?

Le leve svantaggiose vengono usate quando **precisione** e **rapidità** nel movimento sono più importanti della riduzione della forza richiesta.



Il vantaggio sta nella precisione e nella rapidità!

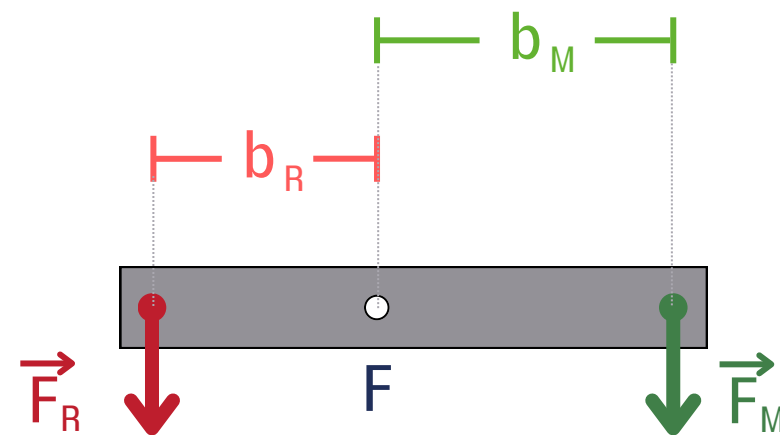


ESERCIZI

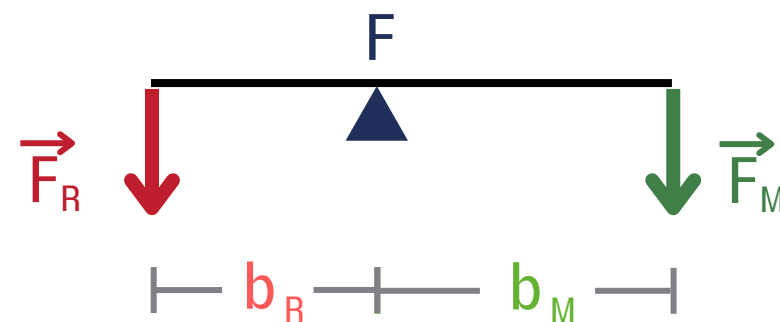
LE LEVE

Esercizio n. 1:

Data la leva in figura, rispondere ai seguenti quesiti:



↓ Possiamo
schematizzarla così:



Dati:

- $F_R = 50 \text{ N}$;
- $b_R = 2 \text{ m}$;
- $b_M = 5 \text{ m}$.

Incognita:

- $F_M = ?$

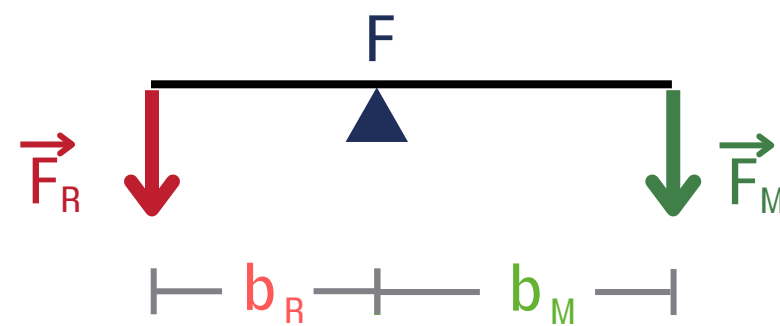
Quesiti:

1. Di che genere è la leva?
2. La leva è vantaggiosa, svantaggiosa o indifferente?
3. Determinare l'incognita del problema.

LE LEVE

Esercizio n. 1:

Quesito 1



Di che genere è la leva?

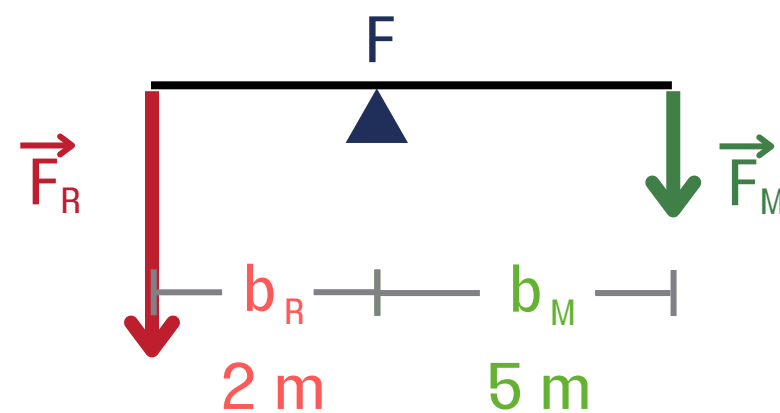
Il fulcro è in posizione intermedia tra forza motrice e forza resistente, per cui la leva è di **1° genere**!

Quesito risolto! 

LE LEVE

Esercizio n. 1:

Quesito 2



La leva è vantaggiosa, svantaggiosa o indifferente?

Il braccio motore è più grande del braccio resistente,
per cui la leva **è vantaggiosa!**

Per cui, più correttamente,
possiamo rappresentare la forza
resistente con modulo maggiore
rispetto alla forza motrice
(vettore più lungo)!

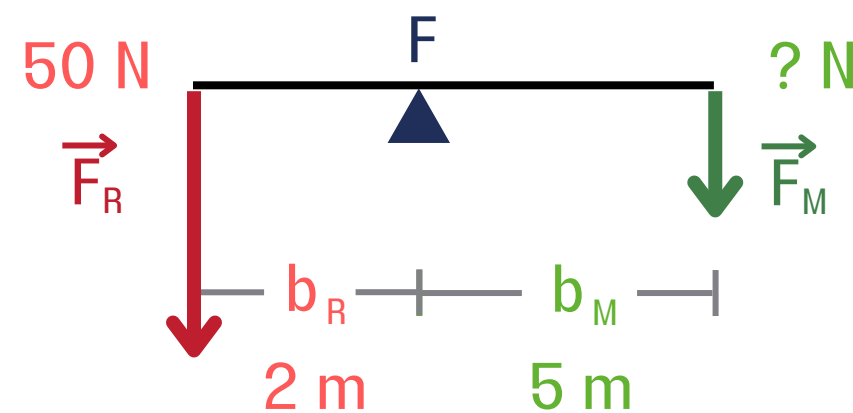
Quesito risolto!



LE LEVE

Esercizio n. 1:

Quesito 3



CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
PER UNA LEVA

$$F_M \cdot b_M = F_R \cdot b_R$$

Determinare l'incognita del problema (la forza motrice)

Dalla condizione di equilibrio si ricava immediatamente:

$$F_M = \frac{F_R \cdot b_R}{b_M} = \frac{50 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 20 \text{ N}$$

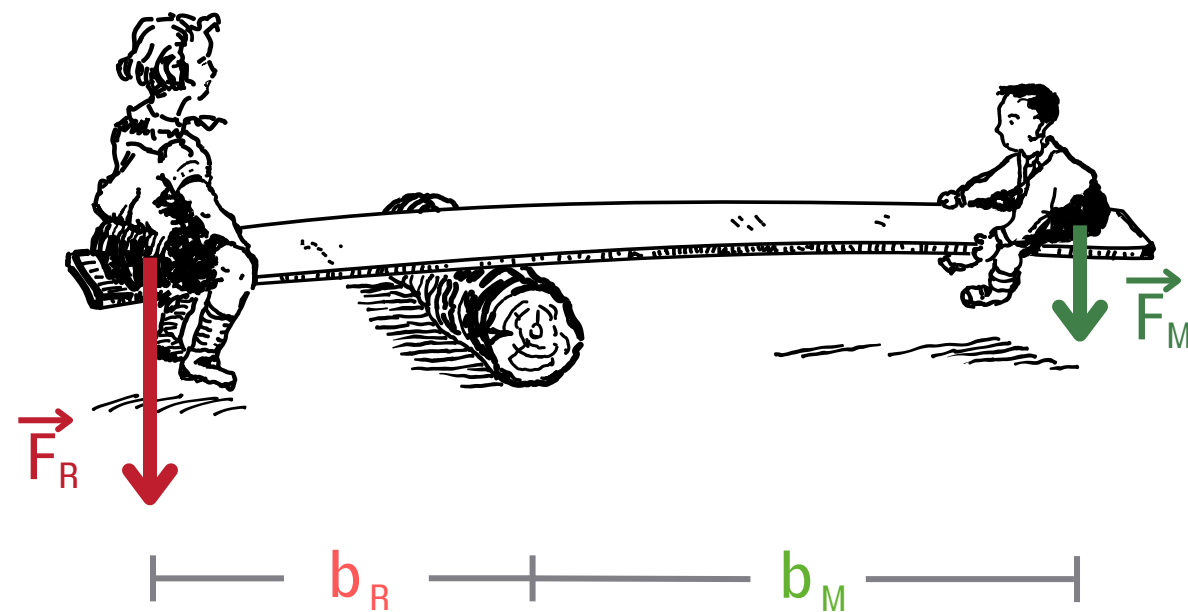
Quesito risolto!



LE LEVE

Esercizio n. 2:

Luca sta giocando sul bilico con Elena. Luca ha una massa di 30 kg, mentre Elena ha una massa di 60 kg e siede ad una distanza dal fulcro di 50 cm. A quale distanza dal fulcro deve sedersi Luca per equilibrare il peso di Elena?



Dati:

- $m_E = 60 \text{ kg};$ MASSA DI ELENA
- $b_R = 50 \text{ cm};$ BRACCIO RESISTENTE
- $m_L = 30 \text{ kg}.$ MASSA DI LUCA

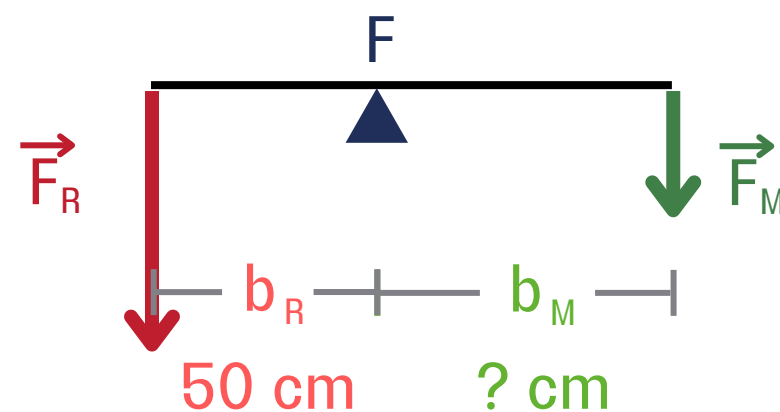
Incognita:

- $b_M = ?$ BRACCIO MOTORE

LE LEVE

Esercizio n. 2:

Intanto riconosciamo immediatamente che la leva è di **1° genere** (il fulcro è in posizione intermedia tra forza motrice e forza resistente).



La forza resistente è il peso di Elena: $F_R = m_E \cdot g$

massa di Elena

La forza motrice è il peso di Luca: $F_M = m_L \cdot g$

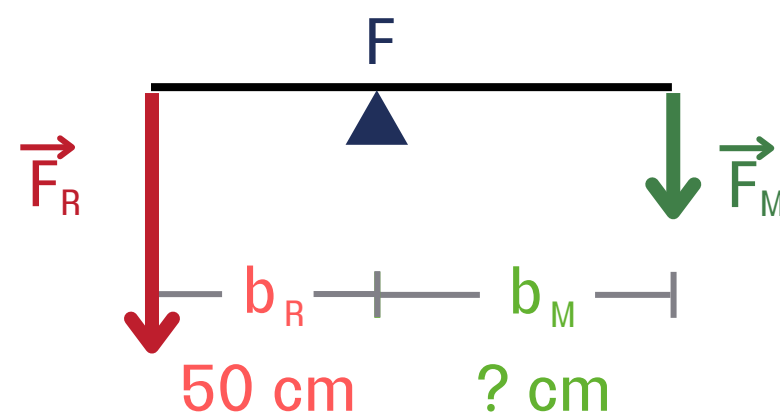
massa di Luca

Essendo la forza motrice (il peso di Luca) minore della forza resistente (il peso di Elena), la leva è **vantaggiosa**!

LE LEVE

Esercizio n. 2:

Per rispondere al quesito dell'esercizio (calcolare il braccio motore), è sufficiente utilizzare l'equazione di equilibrio delle leve:



CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
PER UNA LEVA

$$F_M \cdot b_M = F_R \cdot b_R$$

$$m_L \cdot \cancel{g} \cdot b_M = m_E \cdot \cancel{g} \cdot b_R$$

$$m_L \cdot b_M = m_E \cdot b_R$$

$$b_M = \frac{m_E \cdot b_R}{m_L} = \frac{60 \cancel{\text{ kg}} \cdot 50 \text{ cm}}{30 \cancel{\text{ kg}}} = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

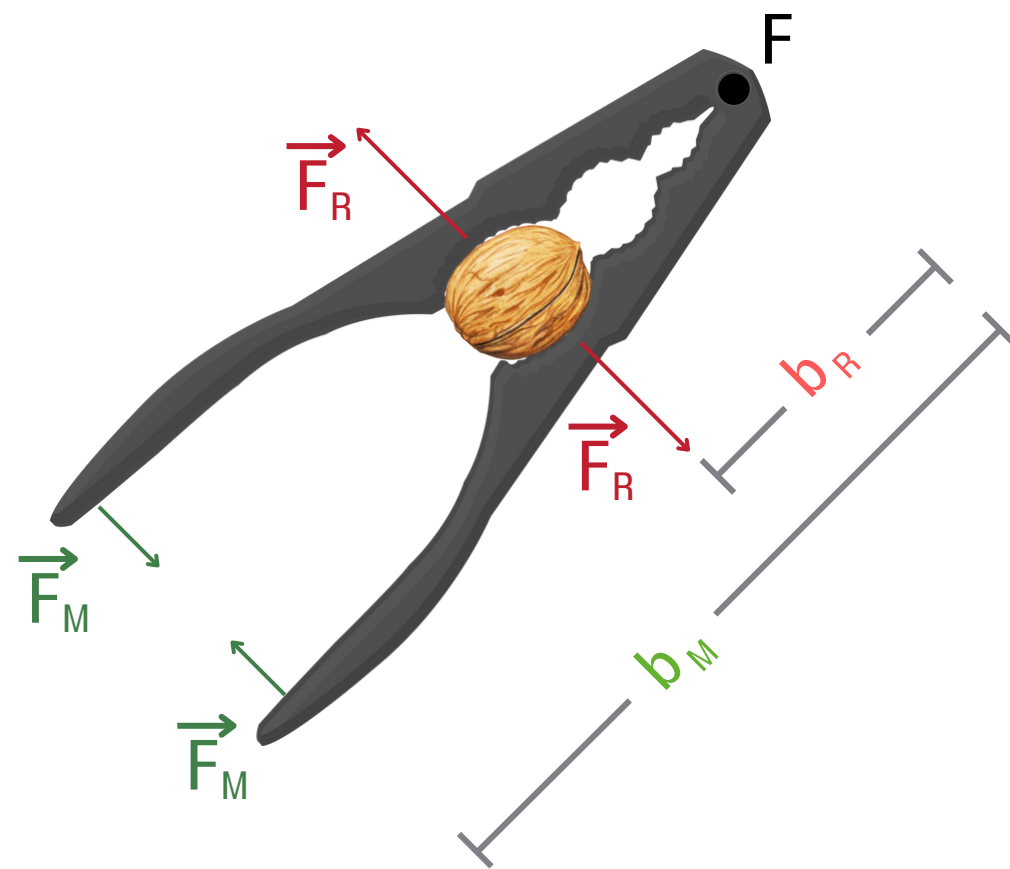
Quesito risolto!



LE LEVE

Esercizio n. 3:

Uno schiaccianoci ha una lunghezza totale di 20 cm. La forza motrice viene applicata a 15 cm dal fulcro, mentre la forza resistente agisce a 5 cm dal fulcro. Se la forza motrice è di 50 N, qual è la massima resistenza che si può vincere?



Dati:

- $F_M = 50 \text{ N}$; FORZA MOTRICE
- $b_M = 15 \text{ cm}$; BRACCIO MOTORE
- $b_R = 5 \text{ cm}$. BRACCIO RESISTENTE

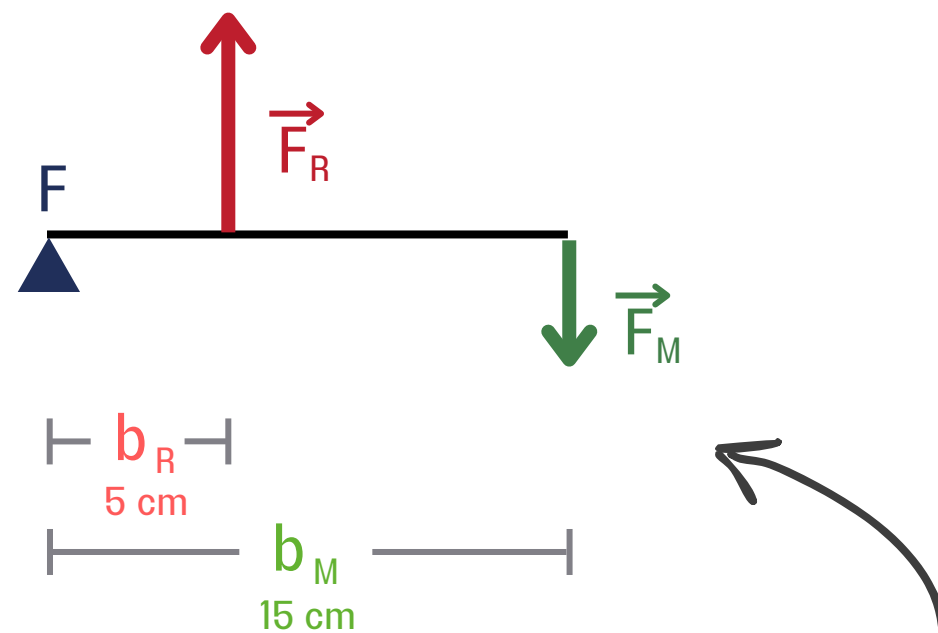
Incognita:

- $F_R = ?$ FORZA RESISTENTE

LE LEVE

Esercizio n. 3:

Intanto riconosciamo immediatamente che la leva è di **2° genere** (la forza resistente è in posizione intermedia tra forza motrice e fulcro).



Per cui, possiamo rappresentare la forza resistente con modulo maggiore rispetto alla forza motrice (vettore più lungo)!

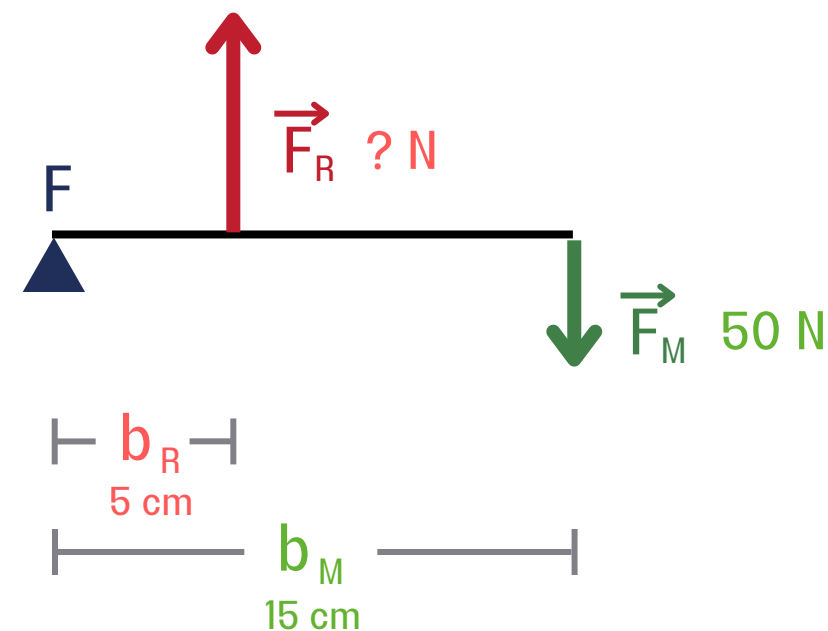
Il braccio motore è più grande del braccio resistente (basta anche guardare il disegno o i dati del problema)

La leva è **vantaggiosa**!

LE LEVE

Esercizio n. 3:

Per rispondere al quesito dell'esercizio (calcolare la forza resistente), è sufficiente utilizzare l'equazione di equilibrio delle leve:



$$F_M \cdot b_M = F_R \cdot b_R$$

CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
PER UNA LEVA

$$F_R = \frac{F_M \cdot b_M}{b_R} = \frac{50 N \cdot 15 \cancel{cm}}{5 \cancel{cm}} = 150 N$$

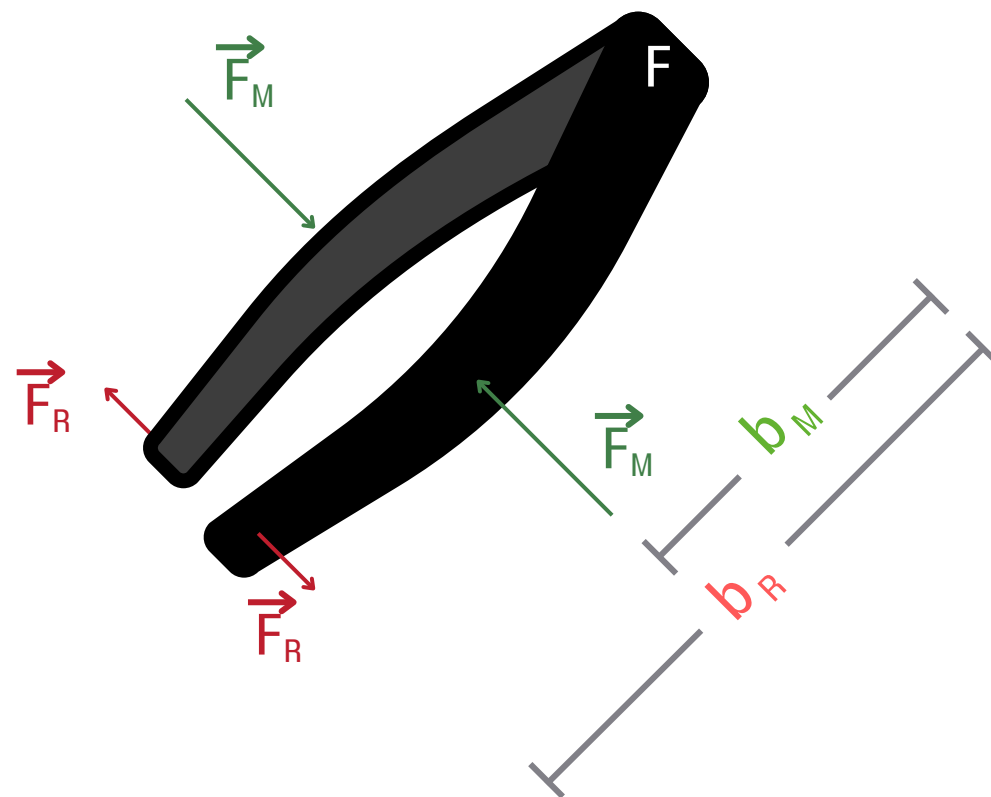
Quesito risolto!



LE LEVE

Esercizio n. 4:

Una pinzetta è lunga 10 cm. Il fulcro è a 5 cm dal punto di applicazione della forza motrice, mentre la forza resistente si esercita a 10 cm dal fulcro. Se vogliamo esercitare una forza di 40 N sull'oggetto da afferrare, quale deve essere la forza motrice?



Dati:

- $F_R = 40 \text{ N}$; FORZA RESISTENTE
- $b_R = 10 \text{ cm}$; BRACCIO RESISTENTE
- $b_M = 5 \text{ cm}$. BRACCIO MOTORE

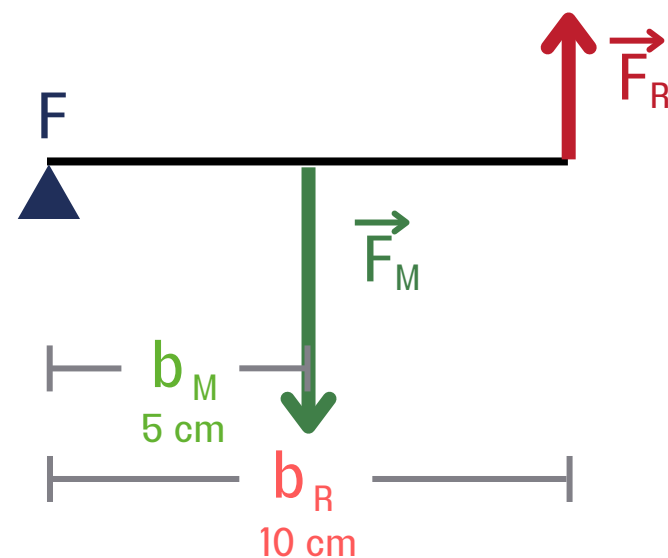
Incognita:

- $F_M = ?$ FORZA MOTRICE

LE LEVE

Esercizio n. 4:

Intanto riconosciamo immediatamente che la leva è di **3° genere** (la forza motrice è in posizione intermedia tra forza resistente e fulcro).



Il braccio motore è più piccolo del braccio resistente
(basta anche guardare il disegno o i dati del problema)

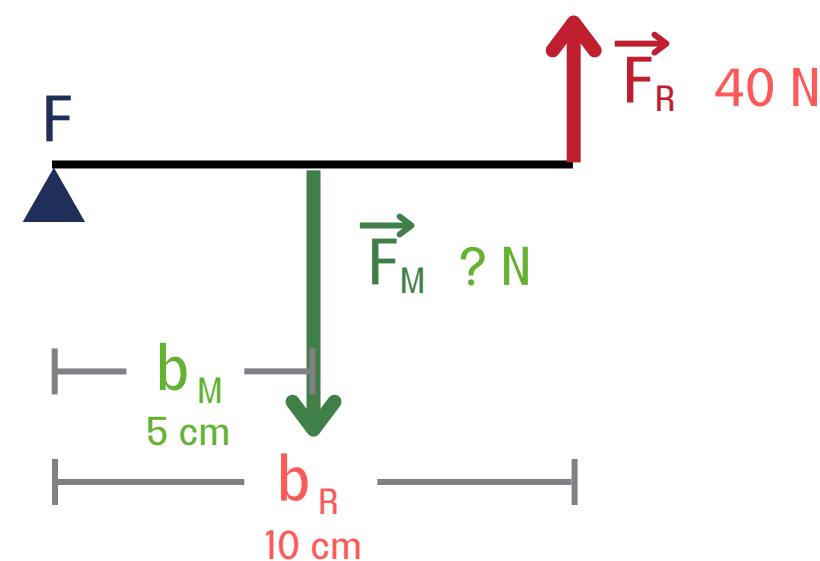
Per cui, possiamo rappresentare la
forza resistente con modulo minore
rispetto alla forza motrice
(vettore più corto)!

La leva è **svantaggiosa!**

LE LEVE

Esercizio n. 4:

Per rispondere al quesito dell'esercizio (calcolare la forza motrice), è sufficiente utilizzare l'equazione di equilibrio delle leve:



$$F_M \cdot b_M = F_R \cdot b_R$$

CONDIZIONE DI EQUILIBRIO
PER UNA LEVA

$$F_M = \frac{F_R \cdot b_R}{b_M} = \frac{40 \text{ N} \cdot 10 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} = 80 \text{ N}$$

Quesito risolto!



LE LEVE

Schema di risoluzione:

Per risolvere un qualunque esercizio sulle leve, seguire i seguenti passaggi:

- 1** individuare lo **schema di riferimento**;
- 2** in base alla posizione reciproca delle forze (motrice e resistente) rispetto al fulcro, **stabilire il genere della leva** (primo, secondo o terzo);
- 3** **stabilire se la leva è vantaggiosa, svantaggiosa o indifferente** (in base ai dati disponibili, basta confrontare le forze o i bracci);
- 4** utilizzando la **condizione di equilibrio per le leve**, determinare l'incognita del problema.

Fine lezione